



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 40 08 350 C 2

⑤① Int. Cl.⁵:
B 23 B 51/00
B 23 B 51/12

②① Aktenzeichen: P 40 08 350.0-14
②② Anmeldetag: 15. 3. 90
④③ Offenlegungstag: 19. 9. 91
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 16. 6. 94

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Gühning, Jörg, Dr., 72458 Albstadt, DE

⑦④ Vertreter:
Winter, K., Dipl.-Ing.; Roth, R., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 85354 Freising

⑦② Erfinder:
Reinauer, Josef, 7480 Sigmaringen, DE; Götz,
Manfred, 8540 Schwabach, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 25 41 123 C2
DE-B.: Zerspannungswerkzeuge für den Sonder-
maschinenbau, von Vladimir Roček, 1972, S.51-54,
109-119;
Prospekt: System-Werkzeuge der Fa. URMA,
Rupperswill/CH 1976;
DE-Z.: wt Werkstattstechnik 79 (1989), S. 163-168;

⑤④ Modular aufgebautes Schaftwerkzeug für die Innen- und/oder Außenbearbeitung von Werkstückoberflächen

DE 40 08 350 C 2

DE 40 08 350 C 2

Die Erfindung bezieht sich auf ein modular aufgebautes Schaftwerkzeug für die Bearbeitung von zylindrischen Außen- und/oder Innenoberflächen von Werk-

stücken.
Derartige Werkzeuge, wie z. B. in dem Buch "Zerspangungswerkzeuge für den Sondermaschinenbau und automatische Fertigungstaktstraßen", Vladimi Roček, Technischer Verlag Günter Grossmann GmbH, Stuttgart-Vaihingen, 1972, beschrieben, sind in Form von Reibahlen, Senk-, Feinbohr- und Drehwerkzeugen in verschiedensten Ausführungen auf dem Markt. Sie werden häufig zur Herstellung von Stufenbohrungen mit konischen, runden oder planen Übergängen eingesetzt, was voraussetzt, daß das Werkzeug mit mehreren Schneidstufen ausgestattet wird. Derartige Werkzeuge benötigen einen Werkzeughalter bzw. -schaft mit verhältnismäßig großer Eigendämpfung, was den Einsatz verhältnismäßig teurer Materialien bedingt. Um die Produktion des Werkzeugs möglichst wirtschaftlich zu gestalten, besteht das herkömmliche Konzept des Aufbaus solcher Werkzeuge darin, Schneideinsätze bzw. Führungsleisten dieser Feinbearbeitungswerkzeuge einstellbar am Schneidenträger bzw. an einer Schaftverlängerung festzulegen. Die Schneideneinsätze in Form von Hartmetall-Plättchen, die radial und axial gestuft angeordnet sind, werden unter Zuhilfenahme einer Pratzenspannung am Schneidenträger festgelegt. Diese Konstruktion ist allerdings relativ kompliziert zu handhaben und läßt sich für kleine Durchmesserbereiche praktisch nicht mehr anwenden. Die Justierung der Schneiden mittels der Pratzenspannung erfordert darüber hinaus verhältnismäßig viel Geschick und behindert regelmäßig den Späneabfluß. Die Anzahl der Schneiden pro Bearbeitungsstufe war deshalb bei bekannten Konzepten und insbesondere bei kleineren Bearbeitungsdurchmessern beschränkt.

In Bild 144 der oben genannten Fundstelle ist ein Senker offenbart, der unter Zuhilfenahme eines Zentrierteils in Form eines Reibahlenschaftes am eigentlichen Senker befestigt ist. Da in diesem Fall der Schaft der Reibahle in den Senker-Körper geschraubt ist und dementsprechend am Schaft Maßnahmen getroffen werden müssen, um den Einschraubvorgang bewerkstelligen zu können, ist eine beliebige, modulare Zusammenstellung von Werkzeugen mit unterschiedlichen Schneidstufen nicht ohne weiteres möglich. Der Einsatzbereich ist mit diesem bekannten Verbundwerkzeug deshalb eingeschränkt.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Schaftwerkzeug der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, das so aufgebaut ist, daß es wirtschaftlicher mit einem vergrößerten Arbeitsspektrum einsetzbar ist, bei dem die Schneiden bzw. Schneidstufen mit einfacheren Handgriffen austauschbar sind und das wirtschaftlicher herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Auf diese Weise entsteht ein Aufbau, der es ermöglicht, die Schneidstufen als separate Schneidstufenteile auszubilden, die unter Zuhilfenahme des zentralen Zugankers in radialer und axialer Richtung am Spannschaft positionierbar sind. Die Einleitung der Spannkraft kann dabei in vorteilhafter Weise an der der Schneidstelle abgewandten Seite des Zugankers erfolgen, d. h. im Bereich einer Innenausnehmung des Spannschaftes bzw. des Schneiden-Trägers und somit an einer Stelle, an der

sich die Befestigungs- bzw. Spannmittel nicht mehr negativ auf den Späneabfluß auswirken können. Dabei kann die zur Einleitung der axialen Spannkraft erforderliche Schulter am Zuganker selbst als Zentralwerkzeug, wie z. B. als Zentrierwerkzeug oder als Werkzeug zum Bohren ins Volle ausgebildet sein, wodurch die Möglichkeit eröffnet wird, die dortige Bearbeitungsstufe mit Nenndurchmessern bis hinab zu 2 mm auszuführen. Erfindungsgemäß wird somit das Schaftwerkzeug in axialer Richtung modular aufgebaut, wobei jede Schneidstufe bis zur Endmontage separat handhabbar und unter Berücksichtigung der individuellen Anforderungen hinsichtlich der zu erwartenden Schnittbedingungen gestaltbar und herstellbar ist. So kann beispielsweise eine Schneidstufe aus Vollhartmetall bestehen, während die angrenzende Schneidstufe aufgrund der dort möglichen geringeren Beanspruchung aus beschichtetem Schnellstahl hergestellt sein kann. Weil die einzelnen Schneidstufen keine Einrichtungen mehr zur Schneidenjustierung aufweisen, verbleibt für die Anordnung der Schneiden mehr Raum, wodurch sich der besondere Vorteil ergibt, daß auf einer Bearbeitungsebene mehrere Schneiden angeordnet werden können. Die Einzelteile des modular aufgebauten Schaftwerkzeugs sind darüber hinaus einfacher nachschleifbar und vor allen Dingen wesentlich schneller austauschbar, so daß bei Verschleiß einer Bearbeitungsstufe die Ausfallzeit des Werkzeugs drastisch reduziert ist. Nach dem Auswechseln einer Schneidstufe befinden sich die Schneiden zwangsläufig wieder im Soll-Abstand, so daß zeitraubende Neueinstellungen entfallen.

Die erfindungsgemäße Gestaltung des Schaftwerkzeugs erlaubt es sogar, die einzelnen Bearbeitungsstufen als Ein-Weg-Werkzeuge zu konzipieren, weil die Herstellungskosten einer Bearbeitungsstufe aufgrund der modularen Auftrennung des Werkzeugs im Verhältnis zu den Kosten des Gesamtwerkzeugs kleiner werden. Es hat sich gezeigt, daß der Zuganker selbst dann, wenn eine Vielzahl von Schneidstufen axial gespannt werden, zuverlässig in der Lage ist, einen exakten Rundlauf des Werkzeugs sicherzustellen, was mit darauf zurückzuführen ist, daß die einzelnen Schneidstufen weitgehend symmetrisch ausgebildet werden können. Denn einseitig, d. h. asymmetrisch angeordnete Klemmechanismen für die Schneiden, die bislang erforderlich waren, müssen nicht mehr vorgesehen sein.

Zwar ist aus der DE-PS 25 41 123 bereits ein Werkzeugkörper bekannt, dessen Bohrwerkzeuge mittels Zwischenstücken so angeordnet sind, daß die einzelnen Komponenten axial hintereinander zusammengeschraubt werden und sich jeweils an einer Innenschulter abstützen. Dieses Verbundwerkzeug beinhaltet aber den Nachteil, daß aufwendige, teilweise unwirtschaftliche Maßnahmen für die Schraubverbindungen vorgesehen werden müssen. Darüber hinaus ist ein mit oben genannter Anordnung ausgebildeter Werkzeugkörper nicht beliebig verkleinerbar, da wegen den Schraubverbindungen eine Mindestgröße aufrechterhalten werden muß.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

In der Ausbildung gemäß Patentanspruch 2 kann das Schaftwerkzeug sogar zum Bohren ins Volle eingesetzt werden, wobei sich herausgestellt hat, daß im Bereich des Spitzen-Schneidstufenteils selbst Nenndurchmesser bis 2 mm realisierbar sind.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die auf dem Zuganker aufgefädeltten Schneidstufenringe jeweils mit

einer Passungsbohrung für den Durchgriff des Zugankers ausgebildet, wobei sie sich gegenseitig aneinander abstützen. Durch die axiale Spannkraft stabilisieren sich auf diese Weise die Schneidstufenringe selbsttätig, wodurch die Möglichkeit eröffnet wird, eine Vielzahl von Schneidstufenringen aufzufädeln und somit das Einsatzgebiet des Werkzeugs zu erweitern. Bei der Herstellung der Schneidstufenringe ist es lediglich erforderlich, die Passungsbohrung zentrisch und senkrecht zu den beiden Stirnflächen der Schneidstufenringe auszubilden, was sich allerdings herstellungstechnisch sehr einfach verwirklichen läßt. Auf diese Weise läßt sich bereits vom Aufbau her eine hohe Präzision des Werkzeugs auch mit einer Vielzahl von hintereinander geschalteten Stufen verwirklichen.

Das Werkzeug kann mit wenigen Handgriffen aus einem Mehrstufenwerkzeug in ein Einstufenwerkzeug umgerüstet werden. Hierzu ist es lediglich erforderlich, den Zuganker zu entlasten, aus dem Werkzeug zu nehmen und einen bzw. mehrere Schneidstufenringe durch ein Distanzteil bzw. eine Schaftverlängerung zu ersetzen. Auf diese Weise entsteht ein modulares Werkzeugsystem für die Innen- und/oder Außenbearbeitung von zylindrischen Werkstückoberflächen, das aus einer Vielzahl von wirtschaftlich herstellbaren, den individuellen Schnittbedingungen optimal angepaßten Komponenten besteht.

Um die einzelnen Schneidstufenteile in axialer Richtung zu verspannen, ist es grundsätzlich möglich, den Zuganker in ein im Spannschaft vorgesehene Innengewinde einzuschrauben. Vorteilhaft ist hingegen die Weiterbildung gemäß Patentanspruch 5, gemäß der beim Spannvorgang die Winkel-Relativlage zwischen Zuganker und ggf. daran befestigtem Schneidteil und Spannschaft unbeeinflusst bleibt.

Damit der Zuganker die zumindest eine Schneidstufe radial positionieren kann, ist eine Führung des Zugankers im Schaftwerkzeug vorgesehen. Um die axiale Spannkraft querkraftfrei in den Zuganker einzuleiten, wird die Spannmutter vorzugsweise mit einem Kontaktabschnitt ausgebildet, der die Form einer Kugelschicht hat. Die Gegenfläche ist in diesem Fall vorzugsweise von einer kugelformförmigen Ring-Stützfläche gebildet, so daß sich herstellungsbedingte Maßabweichungen auf seiten des Zugankergewindes, des Gewindes der Spannmutter und der sich gegenüberliegenden Stützflächen nicht mehr negativ auf die Zentriergenauigkeit des Werkzeugs auswirken.

Wenn die Ring-Stützfläche an einem im wesentlichen zylindrischen Einsatzteil ausgebildet ist, kann durch geeignetes radiales Spiel des Einsatzteils ein zusätzlicher Freiheitsgrad bereitgestellt werden, mit dem querkraftbedingte, innere Verspannungen des Zugankers zuverlässig ausgeschaltet werden können.

Die Mitnahme der einzelnen Schneidstufenteile in Umfangsrichtung kann auf verschiedenste Art und Weise erfolgen. Besonders vorteilhaft ist allerdings die Ausgestaltung gemäß den Patentansprüchen 8 bis 11 und 16 bis 18. Der drehfest im Spannschaft aufgenommene Mitnehmerkörper kann gemäß der vorteilhaften Weiterbildung gemäß Patentanspruch 8 zugleich als Stützkörper zur Einleitung der axialen Spannkraft herangezogen werden, was den Vorzug einer leichten Austauschbarkeit bei Verschleiß hat.

Über die drehfeste Verbindung des Zugankers mit dem Spannschaft wird dementsprechend die Zugankerspitze, die selbst als Schneidstufe ausgebildet sein kann, mit der Drehbewegung des Werkzeugs mitgenommen.

Unter Zuhilfenahme einer zwischen die angrenzenden Schneidstufenringe bzw. zwischen Schneidstufenring und Schneiden-Trägerteil geschalteten Mitnehmerscheibe gemäß Patentanspruch 16 wird in vorteilhafter Weise das Drehmoment von einer Schneidstufe auf die andere übertragen. Dabei ergibt sich der zusätzliche Vorteil, daß diese Mitnehmerscheiben wirkungsvoll zur Schwingungsdämpfung des Werkzeugs herangezogen werden können, insbesondere dann, wenn geeignete Werkstoffe für die Mitnehmerscheiben ausgewählt werden. Die Mitnehmerscheiben haben im wesentlichen denselben Querschnitt wie die aneinander angrenzenden Schneidstufenteile, so daß sie dem Spanabtransport nicht im Wege stehen. Die Scheiben selbst können eine verhältnismäßig kleine axiale Baulänge haben, so daß das Werkzeug in axialer Richtung kompakt bleibt.

Mit der Weiterbildung gemäß Patentanspruch 18 wird die Montage des modular aufgebauten Werkzeugs erleichtert, da die Mitnehmerscheibe auf diese Weise nur mit vorbestimmter Orientierung in die angrenzenden Schneidstufenteile gesteckt werden kann.

Der Aufbau des Schaftwerkzeugs erlaubt eine problemlose Integrierung einer innenliegenden Kühl- bzw. Schmiermittelversorgung. Hierzu ist es vorteilhaft, wenn sich die Passungsbohrung in den einzelnen Schneidstufenringen in eine Ringkammer erweitert, die mit einem Kühl- und Schmiermittel-Stichkanal zu den einzelnen Schneiden der Schneidstufen in Verbindung steht.

Es wurde eingangs bereits erwähnt, daß sich das erfindungsgemäße Schaftwerkzeug durch ein einfaches Handling beim Zusammenstellen und beim Umbau auszeichnet. Ein besonderer Vorzug ist noch darin zu sehen, daß beim Verschleiß einzelner Bearbeitungsstufen in kürzester Zeit und mit geringem Aufwand ein wieder einsatzfähiges Werkzeug zusammengestellt werden kann. Auch ist die Nachschleifbarkeit der einzelnen Bearbeitungsstufen quasi unbegrenzt möglich. Hierbei erweist sich das Konzept der Drehmomentübertragung von einer Schneidstufe auf die andere unter Zuhilfenahme der Mitnehmerscheiben als besonders vorteilhaft. Über die Mitnehmerscheiben läßt sich mit einfachsten Mitteln eine Längenkompensation realisieren, so daß selbst geringste Längentoleranzen nach mehrmaligem Nachschärfen der einzelnen Bearbeitungsstufen eingehalten werden können.

Nachstehend werden anhand schematischer Zeichnungen mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Teil-Schnittansicht einer ersten Ausführungsform eines mehrstufig arbeitenden Schaftwerkzeugs für die Bearbeitung von zylindrischen Außen- und Innenoberflächen von Werkstücken, bei einer Schnittführung gemäß I-I in Fig. 2;

Fig. 2 den Schnitt gemäß II-II in Fig. 1;

Fig. 3 den Schnitt gemäß III-III in Fig. 1;

Fig. 4 den Schnitt gemäß IV-IV in Fig. 1;

Fig. 5 eine Schnittdarstellung eines Schneidstufenrings der Ausführungsform gemäß Fig. 1;

Fig. 6 die Ansicht gemäß VI in Fig. 5;

Fig. 7 eine teilweise im Schnitt gezeigte Ansicht einer modularen, einstufigen Standard-Reibahle;

Fig. 8 eine Teil-Schnittansicht eines abgewandelten Schaftwerkzeugs im Bereich zweier aneinandergrenzender Schneidstufenringe;

Fig. 9 eine Zusammenstellung verschiedener Module eines Werkzeugsystems, mit dem sich unterschiedliche, erfindungsgemäße Schaftwerkzeuge zusammenstellen

lassen; und

Fig. 10 in vergrößertem Maßstab den Schnitt X-X in Fig. 3.

In Fig. 1 ist mit dem Bezugszeichen 2 ein modulares, mehrstufiges Feinbohr-Sonderwerkzeug bezeichnet, das in drei Bereiche, einen Spannschaft 4, ein Schaftwerkzeugkörper 6 und einen Schneidkopf 8 gegliedert ist. Der Schneidkopf 8 weist drei axial gestaffelte Schneidstufen 8₁, 8₂ und 8₃ auf, wobei die dem Schaftwerkzeugkörper 6 am nächsten liegende Schneidstufe 8₃ so gestaltet ist, daß sie zur Außenbearbeitung von zylindrischen Werkstückoberflächen herangezogen werden kann.

Die Schneidstufen 8₁ und 8₂ sind als Innenbearbeitungswerkzeuge, wie z. B. als Feinbohr-, Senk- oder Reibwerkzeuge gestaltet und dienen zur Bearbeitung unterschiedlicher Durchmesser.

Zur Erreichung eines modularen Aufbaus sind die einzelnen Schneidstufen an separaten Schneidstufenteilen ausgebildet. Die Schneidstufen 8₂ und 8₃ sind von Schneidstufenringen gebildet, während die Schneidstufe 8₁ fest, vorzugsweise einstückig mit einem Schaft 10 eines Zugankers 12 verbunden ist. Der Zuganker 12 erstreckt sich mit Passung durch die einzelnen Schneidstufenringe 8₂ und 8₃ sowie durch eine gestufte Innenausnehmung 14 im Spannschaft 4 bzw. im Schaftwerkzeugkörper 6. Dort wird der Zuganker 12, der zylindrisch ausgebildet ist, mittels eines Radiallagers 16 zentriert geführt, wobei zu diesem Zweck Lagerbuchsen 18 und 20 vorgesehen sind, die über eine Distanzhülse 22 im Abstand gehalten sind.

Durch die zentrierte Lagepositionierung des Zugankers 12 bildet der vom Schaftwerkzeugkörper 6 vorstehende Abschnitt des Zugankers 12, d. h. der Schaft 10 eine Zentrierhilfe für die beiden aufgefädelten Schneidstufenringe 8₂ und 8₃, die zu diesem Zweck mit Passungsbohrungen 24 bzw. 26 ausgestattet sind.

Der Zuganker 12 dient dazu, die Schneidstufen 8₁ bis 8₃ mit dem Schaftwerkzeugkörper 6 in axialer Richtung zu verspannen. Zu diesem Zweck geht die Spitzen-Schneidstufe 8₁ über eine Radialschulter 28 in den Schaft 10 über. Die Radialschulter steht mit einer Stirnfläche 30 des Schneidstufenrings 8₂ in Anlagekontakt. Die Einleitung der axialen Spannkraft erfolgt unter Zuhilfenahme eines der Spitzen-Schneidstufe 8₁ abgewandten Gewindeabschnitts 32, der in Funktionseingriff mit einer Spannmutter 34 steht. Die Spannmutter 34 stützt sich mit einem kugelschichtförmigen Kontaktabschnitt 36 an einem Stützring 38 ab, der eine dem kugelschichtförmigen Kontaktabschnitt 36 angepaßte, vorzugsweise kugelpfannenartige Ring-Stützfläche 40 hat. Der Stützring 38 ist mit radialem Spiel in der Innenausnehmung 14 aufgenommen, so daß sich bei Einleitung der axialen Spannkraft, was durch Anziehen der Spannmutter 34 geschieht, der Stützring 38 in radialer Richtung weitestgehend kraftfrei einstellen kann, um auf diese Weise eine querkraftfreie Krafteinleitung in den Gewindeabschnitt 32 zu erreichen.

Zur Drehmomentübertragung vom Spannschaft bzw. vom Schaftwerkzeugkörper 6 auf die einzelnen Schneidstufen 8₁ bis 8₃ ist eine nachfolgend näher zu beschreibende Mitnehmereinrichtung vorgesehen. Diese besteht für die vom Spannschaft 4 am weitesten entfernt liegende Spitzen-Schneidstufe 8₁ darin, daß der Schaft 10 des Zugankers 12 an dem der Schneidstufe 8₁ abgewandten Ende formschlüssig von einem Mitnehmerkörper 42 in Form einer Scheibe umgriffen ist. Der Schaft 10 besitzt in diesem Bereich zwei einander dia-

metral gegenüberliegende Abflachungen 44, die sich in den Gewindeabschnitt 32 hinein erstrecken können. Diese Abflachungen 44 stehen in Passungseingriff mit einem Querschlitz 46 des scheibenförmigen Mitnehmerkörpers 42. Letzterer ist relativ zum Schaftwerkzeugkörper 6 mittels einer Sicherungsschraube 48 gehalten, die in eine radial verlaufende Gewindebohrung 50 eindrehbar ist und mit einem Kegelspitzenabschnitt 52 in den Schlitz 46 eingreift.

Die Mitnahme der beiden anderen Schneidstufen in Form der Schneidstufenringe 8₂ und 8₃ erfolgt unter Zuhilfenahme von Mitnehmerscheiben 54 und 56, von denen eine in Fig. 3 im Schnitt gezeigt ist. Die Mitnehmerscheiben weisen eine zentrische Führungsbohrung 58 für den Durchgriff des Schaftes 10 des Zugankers 12 auf. Senkrecht auf der Mittelachse 60 sind Plan-Stirnflächen 62 und 64 vorgesehen, die mit im wesentlichen kongruent gestalteten Plan-Stirnflächen der angrenzenden Komponenten des Schaftwerkzeugs in Anlagekontakt stehen. Da die Plan-Stirnflächen 62 und 64 ebenso wie die Plan-Stirnflächen 66 und 68 der anderen Schneidstufenteile 8₁, 8₂ und 8₃ mit verhältnismäßig geringem Aufwand, dennoch mit genauer gegenseitiger Ausrichtung, d. h. mit absoluter Planparallelität gefertigt werden können, werden durch das Gegeneinanderspannen der Plan-Stirnflächen 62 bis 68 keine Lageungenauigkeiten in den Schneidkopf 8 eingebracht, zumal der Schaft 10 des Zugankers 12 bedingt durch die exakte Lagerung in den Lagerbuchsen 18 und 20 für eine saubere Ausrichtung der Schneidstufen sorgt. Auf diese Weise ist es möglich, die Spitzen-Schneidstufe 8₁ mit einem sehr kleinen Durchmesser, beispielsweise in der Größenordnung bis zu 2 mm auszugestalten, so daß das Werkzeug dazu herangezogen werden kann, in einem Arbeitsgang eine Zentrierbohrung zu setzen, ins Volle zu bohren und mit nachfolgenden Feinbearbeitungswerkzeugen eine Endbearbeitung von Innenbohrungen und/oder zylindrischen Außenflächen vorzunehmen.

Die Mitnehmerscheiben 54 und 56 weisen diametral versetzte Durchgangsbohrungen 70 und 72 auf, in die jeweils ein abgesetzter Mitnehmerstift 74, 76 eingepaßt ist. Ein Abschnitt 78 größeren Durchmessers (vgl. Fig. 10) steht von der der Spitzen-Schneidstufe 8₁ abgewandten Plan-Stirnfläche 62 vor, während ein Abschnitt 80 kleineren Durchmessers von der anderen Plan-Stirnfläche 64 vorragt. Die Durchmesser der Abschnitte 78 und 80 sind mit D und d bezeichnet. Die Abschnitte 78 und 80 stehen mit entsprechenden Ausnehmungen 82 bzw. 84 in den angrenzenden Komponenten des Schaftwerkzeugs in Passungseingriff, so daß eine formschlüssige Kopplung zwischen dem Schaftwerkzeugkörper 6, der Mitnehmerscheibe 54, dem Schneidstufenring 8₂, der Mitnehmerscheibe 56 und des benachbarten Schneidstufenrings 8₃ vorliegt. Die unterschiedlichen Durchmesser D und d haben den Vorteil, daß das Zusammenstellen des Werkzeugs aus verschiedenen Schneidstufenringen dahingehend vereinfacht wird, daß die einzelnen Schneidstufen nur in einer vorbestimmten Orientierung zusammengesetzt werden können. Die Zentren der vorstehenden Mitnehmerabschnitte 78 und 80 liegen bei der beschriebenen Ausführungsform auf demselben Durchmesser 86. Grundsätzlich wäre es allerdings auch möglich, mit Mitnehmerscheiben zu arbeiten, bei denen die vorspringenden Abschnitte 78 und 80 von unterschiedlichen Bauteilen gebildet sind und auf unterschiedlichen Durchmessern liegen.

Über die vorstehend beschriebenen Mitnehmerscheiben 54 und 56 erhält das mehrstufige Feinbohr-Sonder-

Werkzeug eine Eigen-Schwingungsdämpfung, die durch geeignete Auswahl des Werkstoffs für diese Mitnehmerscheiben gesteuert werden kann. Vorzugsweise wird als Werkstoff für diese Komponenten Stahl oder eine Schwermetalllegierung verwendet.

Die Fig. 3 und 4 lassen erkennen, daß die Mitnehmerscheiben 54 und 56 vorzugsweise so gestaltet sind, wie das angrenzende im Durchmesser kleinere Schneidstufenteil. Auf diese Weise ergibt sich von Spitze des Werkzeugs bis zum Schaft eine stufenfreie Spannmut, was dem Abtransport der Späne förderlich ist, auch wenn das Werkzeug zum Bohren ins Volle eingesetzt wird.

Die Fig. 3 und 4 lassen darüber hinaus erkennen, daß die einzelnen Schneidstufenteile 8₂ und 8₃ zumindest punktsymmetrisch ausgebildet werden können, so daß gesonderte Auswuchtmaßnahmen nicht mehr erforderlich sind. Die Schneidstufenringe können bereits mit angeformten bzw. starr befestigten Führungsfasen 88 ausgestattet werden, die ebenfalls an den Mitnehmerscheiben 54, 56 vorgesehen sein können.

Aus der vorstehenden Beschreibung wird somit klar, daß auf diese Weise ein modulares Werkzeugsystem für die Innen- und Außenbearbeitung von zylindrischen Werkstückoberflächen geschaffen wird. Durch geeignete Auswahl der auf den Zuganker 12 aufzufädelnden Schneidstufenteile 8₁ bis 8₃ gelingt es, Werkstückoberflächen mit größter Maßhaltigkeit in Folge und/oder gleichzeitig zu bearbeiten, wobei jede Schneidstufe bzw. jedes Schneidstufenteil 8₁ bis 8₃ den individuell vorliegenden Beanspruchungen angepaßt werden kann. So ist es beispielsweise möglich, das Schneidstufenteil 8₃, in dessen Bereich höhere Schnittgeschwindigkeiten auftreten, aus anderen Werkstoffen herzustellen bzw. mit anderen Beschichtungen zu versehen als die übrigen Schneidstufen, um eine Angleichung der Standzeiten der verschiedenen Schneidstufen zu erreichen. Ferner ist es möglich, bei Verschleiß einer Schneidstufe lediglich diese auszutauschen, was die Möglichkeit eröffnet, die einzelnen Schneidstufen als Ein-Weg-Werkzeuge zu gestalten.

Der erfindungsgemäße Aufbau des Mehrstufenwerkzeugs erlaubt es darüber hinaus, das Werkzeug mit einer wirksamen Kühl- und Schmiermittelversorgung auszustatten. Diese soll anhand der Fig. 8 schematisch erläutert werden.

In diesem Fall ist der Schaft 110 des Zugankers 112 mit einer Zentralbohrung 190 versehen, von der im vorbestimmten Abstand Stichkanäle 192 abzweigen. Diese münden in Ringkammern 194, in die sich die Passungsbohrungen 124, 126 erweitern. Von den Ringkammern 194 wiederum gehen Stichkanäle 196, 198 aus, die in unmittelbarer Nähe der Schneiden nach außen münden. Durch Anschluß der Zentralbohrung 190 an ein Schmier- bzw. Kühlmittelsystem gelingt es somit, die Schneiden zuverlässig zu kühlen, um die Standzeit des Werkzeugs zusätzlich anheben zu können.

In Fig. 7 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung gezeigt, wobei hier das erfindungsgemäße Konzept bei einer Standard-Reibahle verwirklicht ist. Bei dieser Ausführungsform ist ein mit 204 bezeichneter Spannschaft, der mit einer Spannfläche 203 ausgestattet ist, mit einer Schaftverlängerung 205 versehen, die in einer Plan-Stirnfläche 207 endet. Ein mit 212 bezeichneter Zuganker erstreckt sich durch den Spannschaft 204 und die Verlängerung 205 sowie durch eine Zentrierbohrung 224 eines Schneidstufenrings 208. Letzterer liegt mit seiner Plan-Stirnfläche 262 an einer Schulterfläche 228 des Zugankers 212 an, der wiederum mit

seinem endseitigen Gewindeabschnitt 232 versehen ist. Mit dem Gewindeabschnitt wirkt eine Spannmutter 234 zusammen, mit der der Zuganker 212 axial unter Zug gesetzt werden kann. Zwischen der Spannmutter 234 und einer Ring-Stützfläche 240 ist wiederum ein Kugelflächen-Passungskontakt vorgesehen, um die Spannkraft querkraftfrei einzuleiten.

Im Bereich des vorderen Endes der Schaftverlängerung 205 ist eine Radiallagerstelle 216 für den Schaft 210 vorgesehen, so daß der Schneidstufenring 208 zentrisch zur Achse 260 positioniert wird.

Zur Mitnahme des Schneidstufenrings 208 ist eine Mitnehmerscheibe 254 vorgesehen, die mit vorstehenden Mitnehmer-Abschnitten 278 und 280 mit Passung in entsprechende Ausnehmungen der Verlängerung 205 einerseits und des Schneidstufenrings 208 eingreift.

Fig. 9 gibt in einer Übersichtsskizze die verschiedenen Möglichkeiten der Zusammenstellung des modular aufgebauten mehrstufigen Schaftwerkzeugs an. Die Figur läßt im einzelnen erkennen, daß der Einsatz verschiedenster Spannschäfte möglich ist. Während der Spannschaft 4 einen Kurzkegel 41 mit Planfläche 43 aufweist und der Spannschaft 204 als Zylinderschaft mit Spannfläche 203 ausgebildet ist, ist der mit 304 bezeichnete Spannschaft als reiner Zylinderschaft gestaltet. Sowohl bei Verwendung des Schaftes 204 als auch bei Verwendung des Schaftes 304 kann die gleiche Art und Weise der Spannmutterabstützung Anwendung finden, wie sie unter Bezug auf die Fig. 1 erläutert worden ist. Während bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 der Mitnehmerkörper 42 an einer Schulter 45 der Innenausnehmung 14 anliegt und sich der Stützring 38 somit indirekt an der Schulter 45 abstützt, kann auch vorgesehen sein — was in Fig. 9 angedeutet ist —, daß sich der Stützring 338 unmittelbar an der Schulter 345 abstützt und mittels einer nicht näher dargestellten Sicherungsschraube drehlagemäßig positioniert ist.

In Verbindung mit unterschiedlichen Spannschäften können auch verschiedene Schaftverlängerungen Anwendung finden. Für den Fall, daß im Durchmesser kleine Zuganker zum Einsatz kommen, kann es von Vorteil sein, im Bereich der der Spannstelle abgewandten Enden der Schaftwerkzeugkörper 6, 206 und 306 mit eingesetzten Lagerbuchsen 416 zu arbeiten.

Die verschiedenen Spannschäfte und Schaftwerkzeugkörper können mit unterschiedlichen Schneidstufenringen kombiniert werden, wobei jeweils zwischen aufeinanderfolgenden Komponenten Mitnehmerscheiben 54 bzw. 56 zwischenschalten sind. Mit S₁ bis S_x sind Senkstufen, mit F₁ bis F_x sind Feinbohr-, Reib- und/oder Schneidringe bezeichnet, die in beliebiger Kombination zusammengestellt, d. h. auf den Zuganker aufgefädelt werden können.

Anstelle einer Mitnehmerscheibe 54 ist es im Bereich der Schnittstelle zwischen Schaftwerkzeugkörper 206 und einem angrenzenden Schneidstufenring 208 bzw. 209 auch möglich, lediglich mit eingesetzten Stiften 92 die Verdrehsicherung zu bewerkstelligen.

Zum axialen Verspannen können unterschiedlich gestaltete Zuganker Anwendung finden. Während der Zuganker 12 stirnseitig mit einer Feinbearbeitungs-Schneidstufe 8₁ drehfest verbunden ist, ist der in Fig. 9 mit dem Bezugszeichen 412 bezeichnete Zuganker mit einem Werkzeugteil 408₁ in Form eines Spiralbohrerteils ausgestattet.

Der Zuganker 512 schließlich weist an seinem dem Gewindeabschnitt 532 abgewandten Ende ein weiteres Außengewinde 533 auf, auf die eine geeignete Spitzen-

Schneidstufe schraubbar ist.

Mit dem Bezugszeichen 94 ist in Fig. 9 noch eine Werkzeugverlängerung bezeichnet, die ebenfalls eine Passungsbohrung 96 für den Durchgriff des Zugankers 12 aufweist. Mittels dieser Verlängerung 94 gelingt es, die einzelnen Schneidstufen in axialer Richtung mit Sollmaß zu staffeln.

Aus der vorstehenden Beschreibung wird klar, daß es mit dem modularen Aufbau des Werkzeugs gelingt, in kürzester Zeit ein stabiles, standfestes Werkzeug zusammenzustellen, das in jeder Schneidstufe den individuellen Einsatzbedingungen optimal angepaßt ist. Durch die Zentralspannung können je Bearbeitungsebene viele Schneiden angeordnet werden, ohne hierdurch den Spanfluß zu behindern. Für jede Schneidstufe kann darüber hinaus der Werkstoff und/oder die Beschichtungsart gesondert gewählt werden, wobei sich der zusätzliche Vorteil eines sehr exakten Rundlaufs des Gesamtsystems ergibt. Es ist sogar möglich, in das Werkzeugsystem eine Meßeinrichtung in Form eines Luftmeßdorns zu integrieren, der dann anstelle eines Schneidstufenrings in das Werkzeug eingegliedert wird. Auch die Ausfallzeiten bei ungleichmäßigem Verschleiß der einzelnen Schneidstufen können durch das erfindungsgemäße Konzept verringert werden, da eine gesamte Schneidstufe durch eine bereits voreingestellte neue Stufe ersetzt werden kann. Über die Mitnehmerscheiben 54, 56 bzw. durch die Verlängerungen 94 gelingt es darüber hinaus, beim Mehrfach-Nachschleifen der einzelnen Schneidstufen eine Längenkompensation des Werkzeugs vorzunehmen, so daß selbst geringste Längentoleranzen, d. h. vorbestimmte Axialabstände von gleichzeitig oder in Folge arbeitenden Schneiden mit hoher Präzision eingehalten werden können.

Selbstverständlich sind Abwandlungen der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen möglich, ohne dadurch den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen. So ist es beispielsweise möglich, im Bereich der das Drehmoment übertragenden Mitnehmerscheiben mit mehr als zwei diametral versetzten Stiften zu arbeiten. Es ist auch möglich, die Stifte mit einem von der Kreisform abweichenden Querschnitt auszugestalten. Auch ist das Werkzeug nicht auf die in den Figuren dargestellten Kopplungsstellen an die Werkzeug-Grundaufnahme beschränkt. Schließlich sind nicht nur Feinbearbeitungs-Schneidstufen, sondern auch andere Senk- und/oder Bohrstufen realisierbar.

Die Erfindung schafft somit ein Schaftwerkzeug für die Innen- und/oder Außenbearbeitung, insbesondere für die Bearbeitung von zylindrischen Außen- und/oder Innenoberflächen von Werkstücken. Im Bereich eines Spannschafts bzw. eines sich daran anschließenden Schneiden-Trägereils weist das Schaftwerkzeug eine Innenschulter auf, an der sich ein sich durch das gesamte Schaftwerkzeug erstreckender und zumindest abschnittsweise radial geführter, zylindrischer Zuganker abstützt. Mittels des Zugankers ist zumindest ein Schneidstufenteil unter radialer Positionierung axial gegen eine Anlagefläche spannbar. Es entsteht somit ein aus mehreren Schneidstufenteilen aufgebautes Modular-Werkzeug, dessen Schneidstufen im Hinblick auf die individuellen Anforderungen auswählbar und mit geringstem montage-technischem Aufwand zu einem Gesamtwerkzeug zusammenstellbar sind.

Patentansprüche

1. Modular aufgebautes Schaftwerkzeug für die Be-

arbeitung von zylindrischen Außen- und/oder Innenoberflächen von Werkstücken, mit einer wählbaren Anzahl von axial gegen einen Schaftwerkzeugkörper spannbaren und zentrisch ausgerichteten Schneidstufen und einem dem Schneidkopf abgewandten Spannschaft, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaftwerkzeugkörper (6) eine Innenschulter (45; 345) aufweist, an dem sich ein sich durch das gesamte Schaftwerkzeug (2) erstreckender, zumindest abschnittsweise radial geführter, zylindrischer Zuganker (12; 212; 412; 512) abstützt, auf dem die jeweilige Anzahl der bausatzähnlich zusammensetzbaren Schneidstufenteile (8₁; 8₂; 8₃; 408₁) aufgefädelt und axial gegen eine Stirnfläche eines Schaftwerkzeugkörpers (6; 206; 306) spannbar ist.

2. Schaftwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuganker (12; 412) an seinem vorderen Ende fest mit einem Zentralwerkzeug (8₁; 408₁) verbunden ist.

3. Schaftwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuganker (12; 212; 412) an seinem dem Spannschaft (4; 204; 304) abgewandten Ende eine Radialschulter (28; 228; 428) zur Anlage eines Schneidstufenteiles (8₂) hat.

4. Schaftwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidstufenteile (8₂, 8₃) jeweils mit einer Passungsbohrung (24, 26) für den Durchgriff des Zugankers (12, 10) ausgebildet sind und sich gegenseitig zumindest mittelbar aneinander abstützen.

5. Schaftwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuganker (12) an seinem dem Spannschaft (4) zugewandten Ende mit einem Außengewinde (32; 532) versehen ist, auf das eine Spannmutter (34) schraubbar ist, welche sich an einer Ring-Stützfläche (40) abstützt.

6. Schaftwerkzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannmutter (34) einen balligen, vorzugsweise in Form einer Kugelschicht ausgeführten Kontaktabschnitt (36) hat, der mit einer kugelformen- oder kegelförmig gestalteten Ring-Stützfläche (40) in Anlagekontakt bringbar ist.

7. Schaftwerkzeug nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ring-Stützfläche (40) an einem im wesentlichen zylindrischen Einsatzteil (38) ausgebildet ist.

8. Schaftwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuganker (12) im Bereich seines dem Spannschaft (4) zugewandten Endabschnitts einen von der Kreisform abweichenden Querschnitt hat, der formschlüssig von einem Mitnehmerkörper (42) umgeben ist, welcher drehfest im Spannschaft (4) bzw. im Schaftwerkzeugkörper (6) aufgenommen ist.

9. Schaftwerkzeug nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Mitnehmerkörper die Form einer Scheibe (42) hat, die mittels des Zugankers (12) gegen eine Innenschulter (45) des Schaftwerkzeugs preßbar ist.

10. Schaftwerkzeug nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuganker (12) im Bereich des Mitnehmerkörpers (42) zweiseitig mit Abflachungen (44) versehen ist, die in Passungseingriff mit einem Schlitz (46) des Mitnehmerkörpers (42) stehen.

11. Schaftwerkzeug nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Mitnehmerkörper (42) mit einer im wesentlichen radial

ausgerichteten Befestigungsschraube (48) drehfest im Schaftwerkzeug festlegbar ist.

12. Schaftwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet durch einen Radial-Lagerabschnitt (16 bis 22) für den Zuganker (12).

13. Schaftwerkzeug nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerabschnitt (16 bis 22) sich an die Innenschulter (45) anschließt.

14. Schaftwerkzeug nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerabschnitt (206; 306; 416; 216) im Bereich des vorderen Endes einer Schaftverlängerung (205) ausgebildet ist.

15. Schaftwerkzeug nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerabschnitt zumindest einen Lagerbuchsen-Einsatz (18, 20; 416) aufweist.

16. Schaftwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß zur drehfesten Verbindung der mittels des Zugankers (12) in axialer Richtung verspannbaren Schneidstufen bzw. Schneidstufenteile (8₁; 8₂; 8₃; 208) zumindest eine Mitnehmerscheibe (54, 56) vorgesehen ist, die eine Zentrierbohrung (58) für den Durchgriff des Zugankers (12) und auf jeder Planfläche (62, 64) zumindest einen Mitnehmerstift (78, 80) aufweist, der in Passungseingriff mit einer stirnseitigen Ausnehmung (82, 84) einer Anlagefläche (66, 68) des angrenzenden Werkzeugteils steht.

17. Schaftwerkzeug nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß jede Planfläche (62, 64) mehrere, in gleichmäßigem Umfangsabstand zueinanderstehende Mitnehmerstifte (78, 80) aufweist.

18. Schaftwerkzeug nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchmesser (D, d) der Mitnehmerstifte (78, 80) zu beiden Seiten der Mitnehmerscheibe (56) unterschiedlich sind.

19. Schaftwerkzeug nach einem der Ansprüche 4 bis 18, gekennzeichnet durch ein Verlängerungsteil (94), das eine axiale Länge hat, die im wesentlichen der axialen Länge eines Schneidstufenteiles (8₂, 8₃) oder einem ganzzahligen Vielfachen davon entspricht.

20. Schaftwerkzeug nach einem der Ansprüche 4 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Passungsbohrung (124) im Schneidstufenteil (108₂; 108₃) in eine Ringkammer (194) erweitert, von der ein Kühl- und Schmiermittel-Stichkanal (196, 198) zur Schneide ausgeht.

21. Schaftwerkzeug nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuganker (112) eine vorzugsweise zentrale Innenbohrung (190) hat, von der Radialkanäle (192) ausgehen, die in die Ringkammern (194) münden.

22. Schaftwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidstufenteile zumindest im Bereich der Schneiden aus Hartmetall bestehen.

23. Schaftwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidstufenteile zumindest im Bereich der Schneiden mit einer verschleißfesten Beschichtung versehen sind.

24. Schaftwerkzeug nach einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Mitnehmerscheiben (54, 56) aus schwingungsdämpfendem Material, wie z. B. aus Stahl oder Schwermetall oder einer entsprechenden Legierung bestehen.

25. Schaftwerkzeug nach einem der Ansprüche 4 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Zugan-

ker (12) ein Luftmeßdorn aufgefädelt ist, dessen Luftversorgung über den Zuganker (12) erfolgt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen.

- Leerseite -

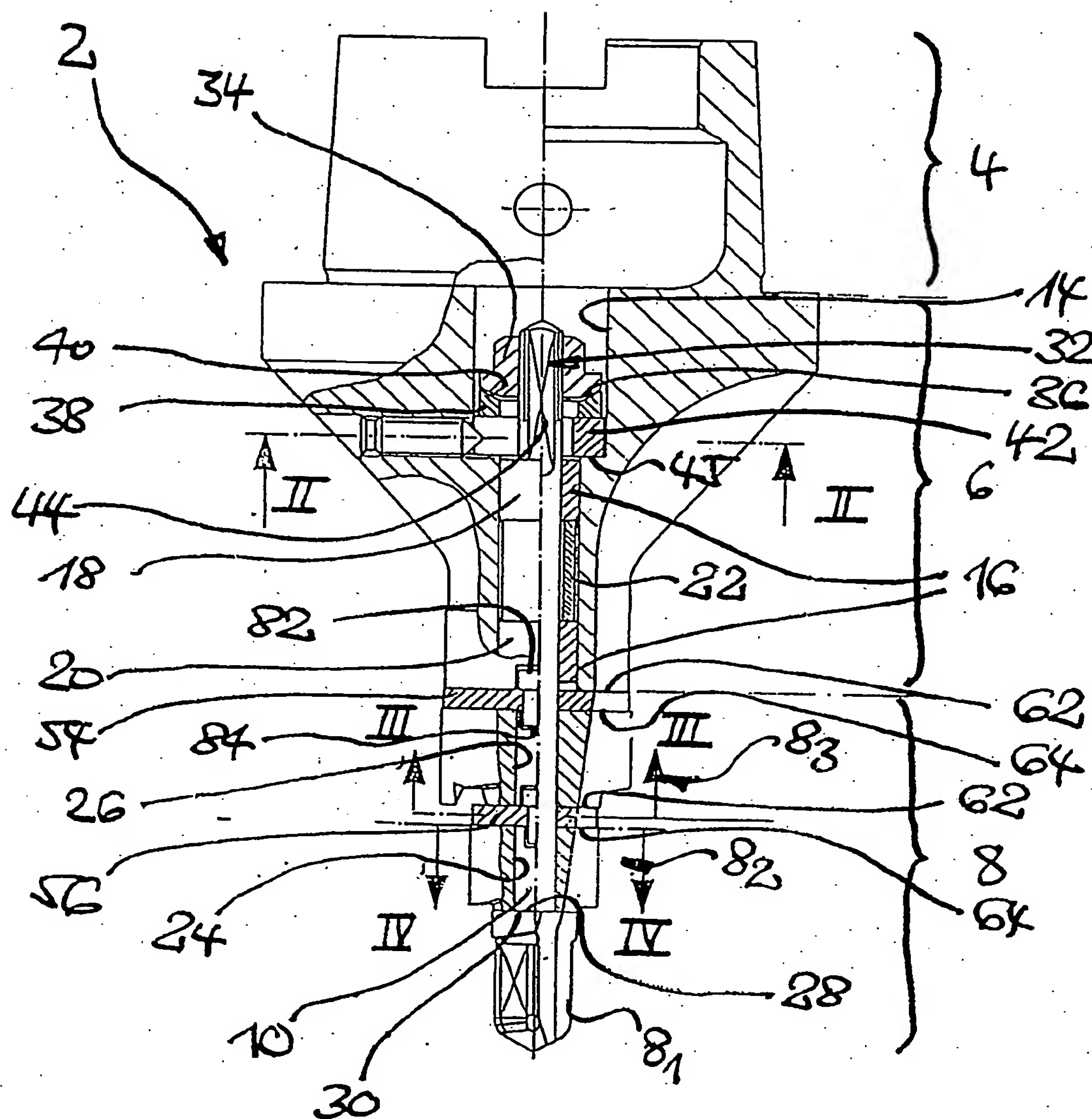


FIG. 1

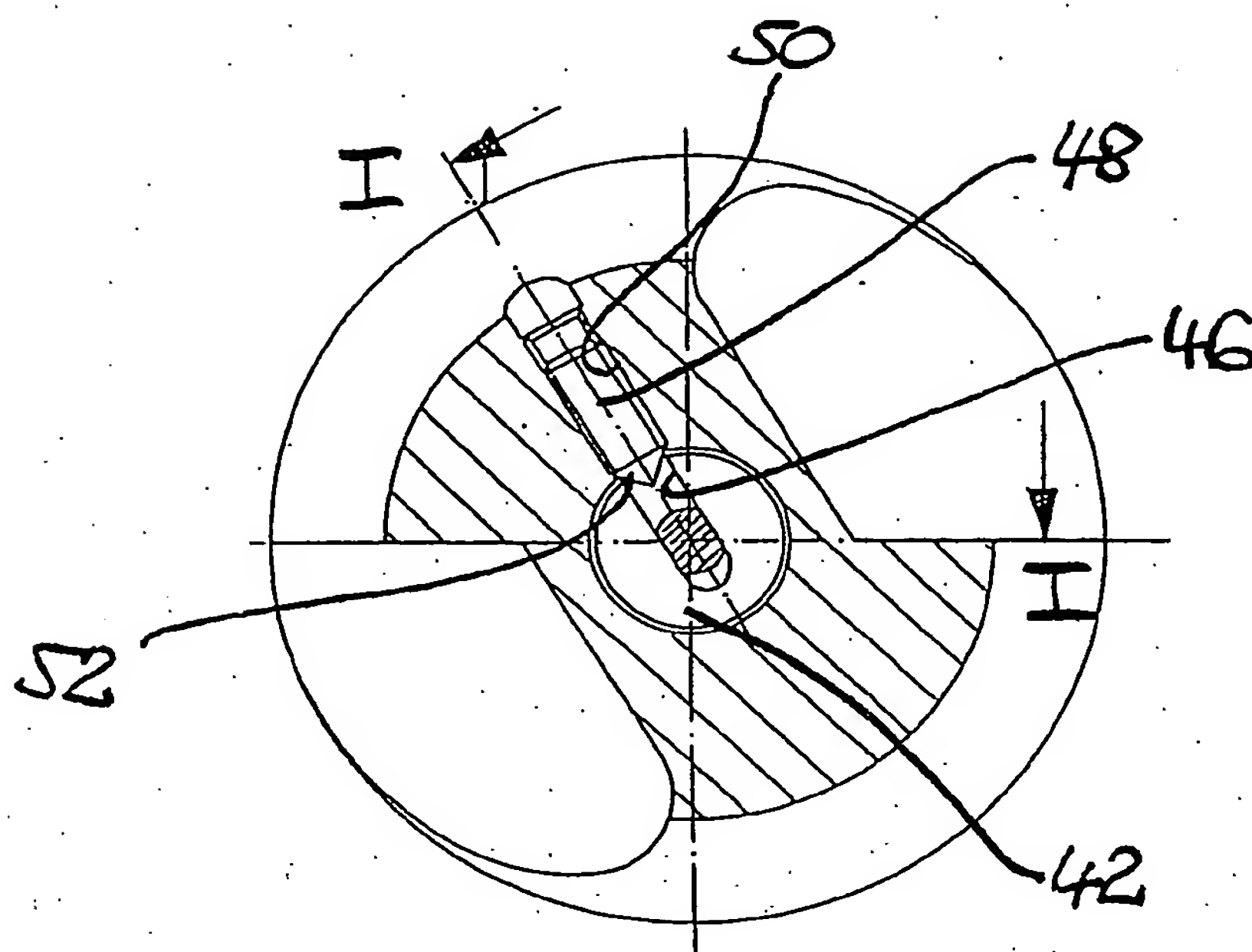


FIG. 2

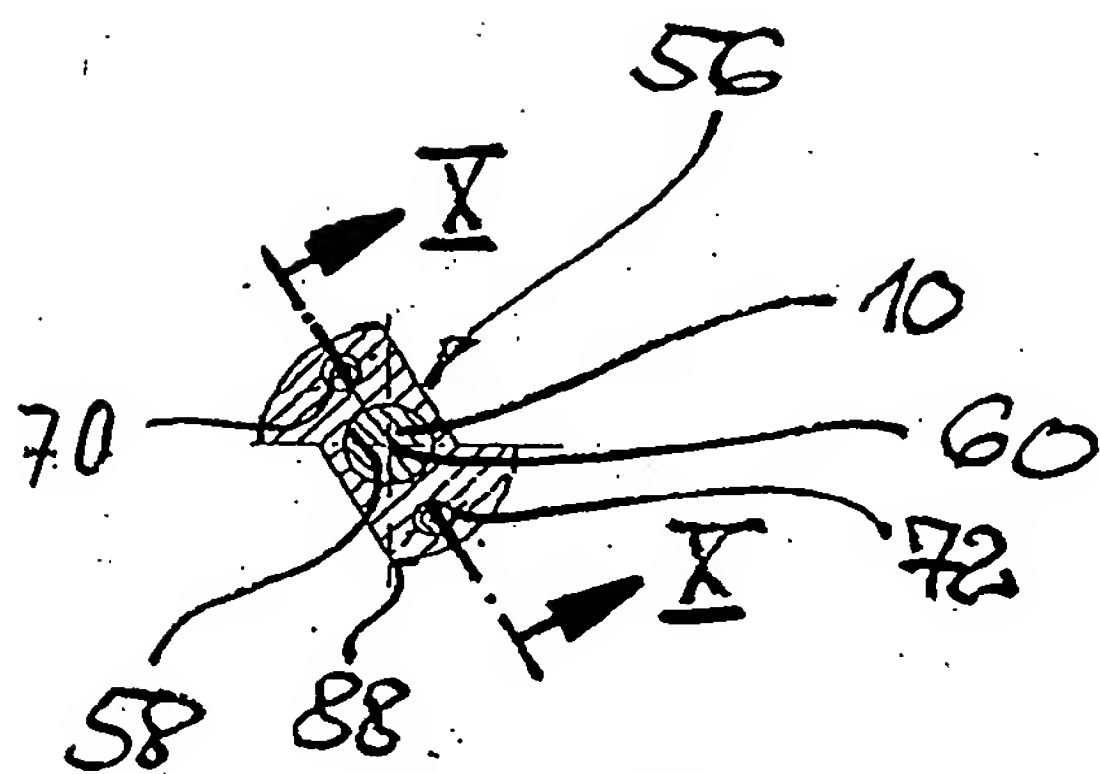


FIG. 3

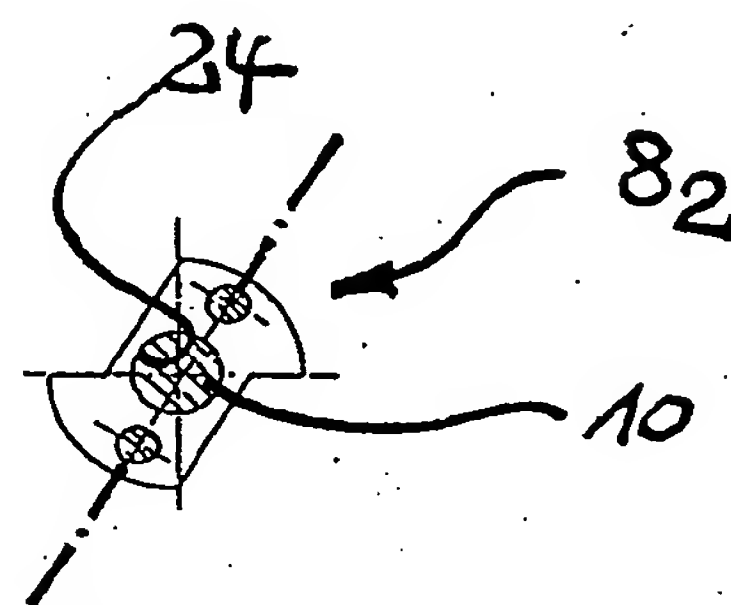


FIG. 4

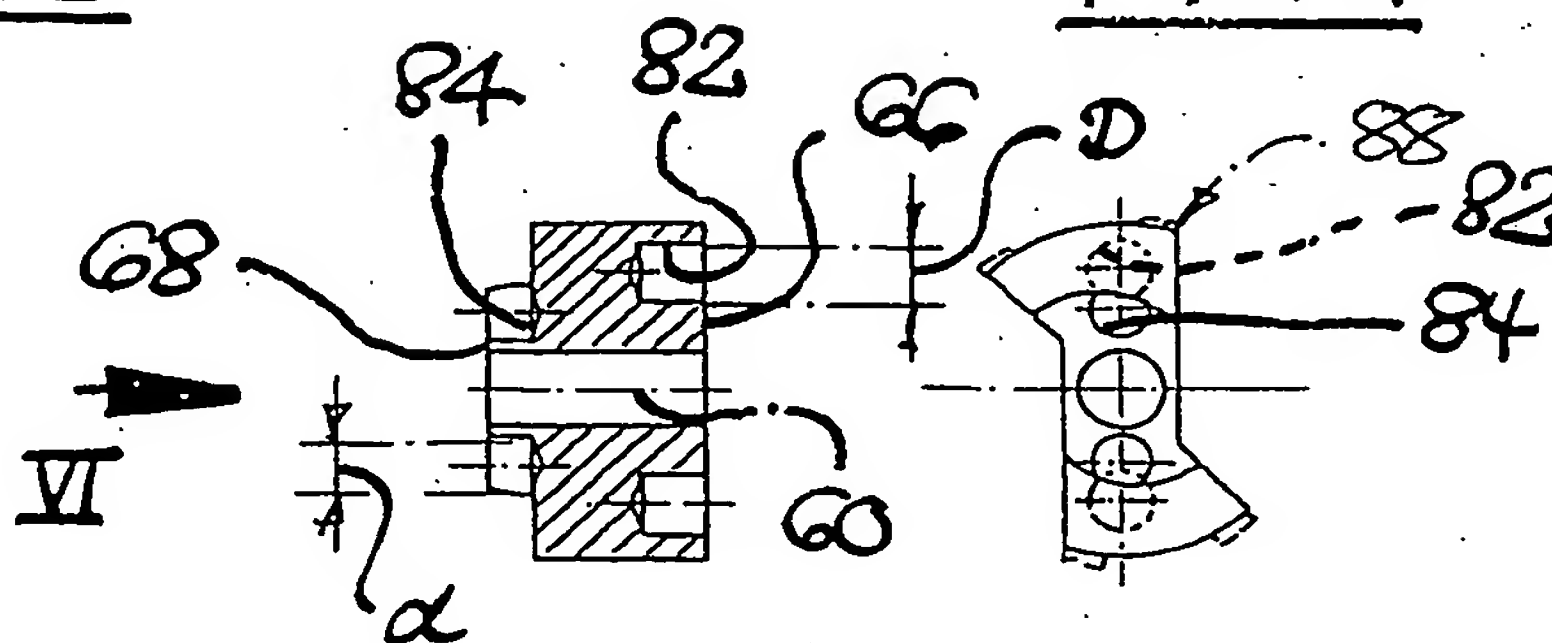


FIG. 5

FIG. 6

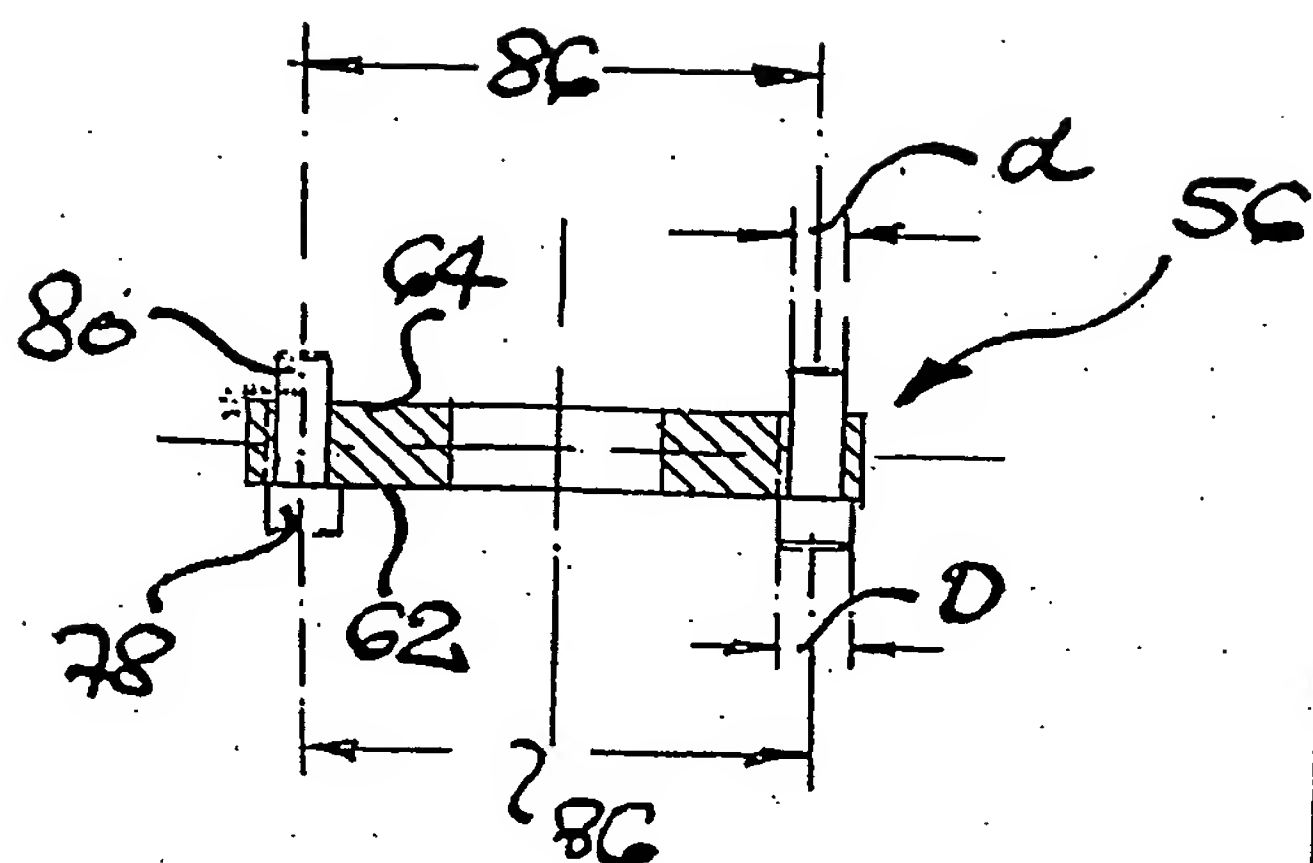


FIG. 10

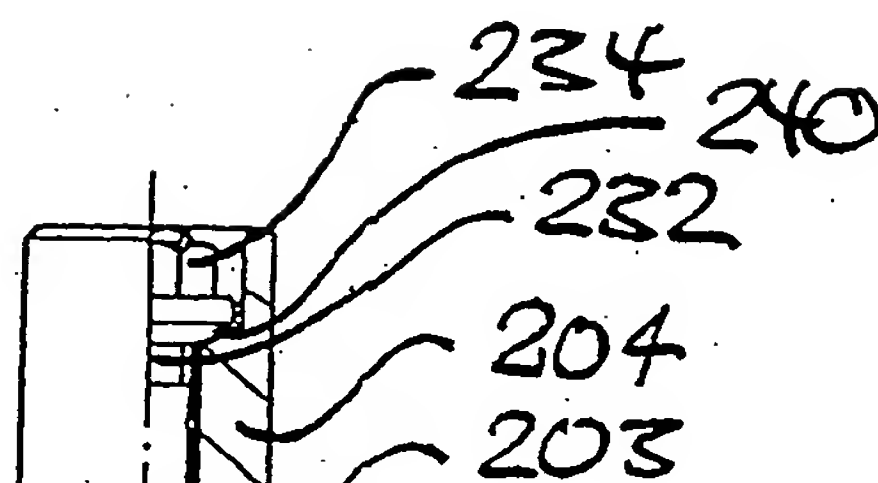


FIG. 7

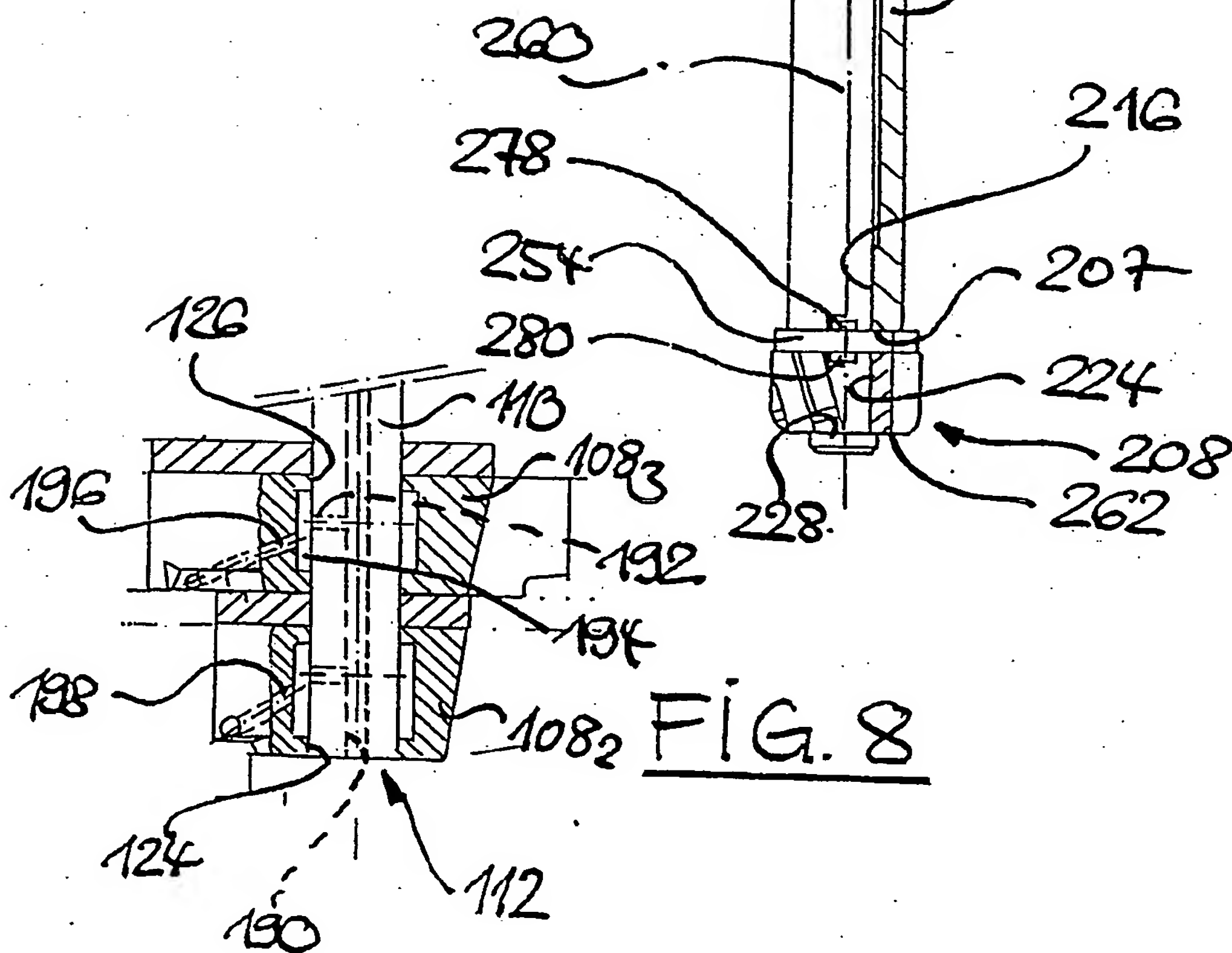
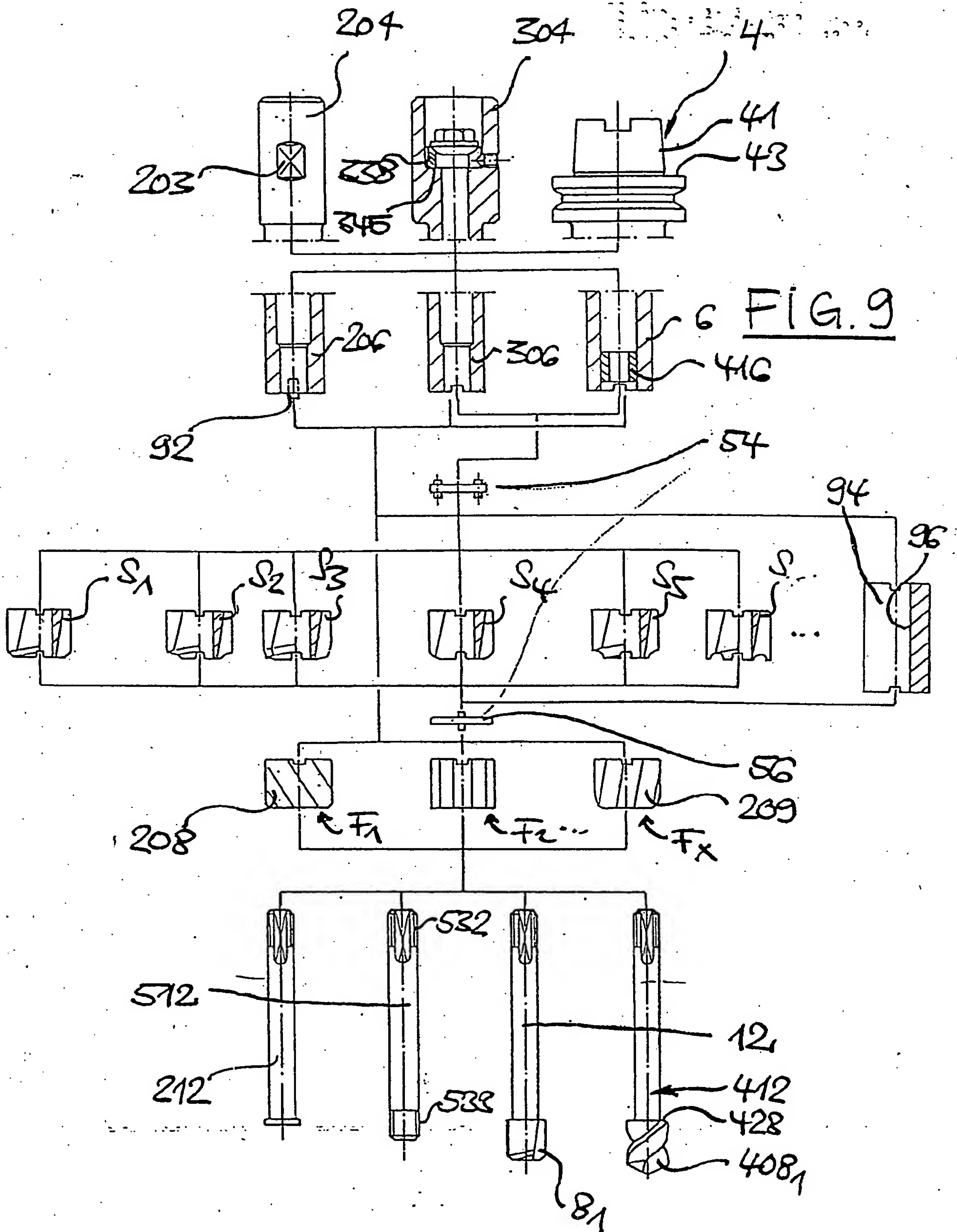


FIG. 8



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.